

能登新第三紀“鵜川植物化石群”からの 大型植物化石¹⁾

—その発見の意義と古植生の検討—

藤 則雄²⁾・羽場 敦子³⁾

Macrofossil Plants from the Miocene “Daijima-type” Ukawa Flora in Noto, Central Japan¹⁾

— Its Discovery and Discussion of the Palaeovegetation —

Norio FUJI²⁾ and Atsuko HABA³⁾

Abstract

In the northern part of Noto Peninsula, Central Japan, the Miocene andesitic and decitic volcanic rocks, and their pyroclastic rocks are distributed widely. The former andesitic volcanic rocks and their pyroclastic rocks are called the Anamizu Formation, and the later decitic volcanic rocks and their pyroclastic rocks are named the Yanagida Formation. According to some previous reports (ISHIDA, 1959 and 1970; KASENO, 1977), it is concluded that the Daijima-type flora is found usually in the Yanagida Formation.

One of the present writers, FUJI, discovered a new flora named the Ukawa flora belonged to the “Daijima-type” flora from the pyroclastic mudstone which is stratigraphically belonged to the Anamizu Formation (ISHIDA, 1959 and 1970; KASENO, 1977). These fossil macroplant beds are divided into the lower and upper beds. The former plant bed yields 52 genera and 61 species, and among them, *Carpinus subyedoensis*, *Alnus miojaponica*, *Liquidamber formosana*, *Cladrastis aniensis*, and *Mallotus* sp. etc. are abundant together with *Salvinia* sp. and *Potamogeton* sp.. The later plant bed yields 39 species of 35 genera, and among them, *Alnus miojaponica*, *Quercus miovariabilis*, *Quercus mandraliscae*, *Liquidamber formosana*, *Cladrastis aniensis*, and *Mallotus* sp. are abundant.

Judging from the composition of the new flora, this flora is belonged to the “Daijima-type” flora, and when the Ukawa plant beds had been sedimented, it is concluded that the palaeoenvironment was a climate as the present Warm Temperate Zone, and a sedimentary basin as a fresh water condition. In the lowland area around this basin, *Liquidambar formosana* (in the early stage of the Ukawa flora age), *Mallotus* sp. and *Machilus* sp. (in the late stage)

昭和 57 年 9 月 14 日受理。Received on September 14, 1982.

1) Contribution from the Department of Earth Science, Faculty of Education, Kanazawa University; New Series No. 108.

2) 金沢大学地球科学教室 Department of Earth Science, Faculty of Education, Kanazawa University; Kanazawa, Japan.

3) 石川県野々市町御園小学校 Misono Elementary School, Nonoichi, Ishikawa Prefecture, Japan.

lived, and in the hills and low mountains the evergreen broad-leaves such as *Cyclobalanopsis* and deciduous broad-leaves such as *Lepidobalanus*, *Zelkova*, *Castanea*, *Juglans* and *Carpinus* etc. were distributed.

はじめに

能登半島北西部から内浦地域にかけては、新第三紀中新世前期～中期と推定される堆積岩と火山岩類とが広く分布し、これらの層序に関しては、粕野義夫（1975）や石田志朗（1959）による研究がある。これらの研究の、いわゆる穴水累層の分布のうち、特に、内浦地域一帯に分布する穴水累層と柳田累層の層位学的位置については、後述するように、最近層序について問題が生じたので、筆者の一人―藤―は、この地域の新第三系と第四系の層位学的、古生物学的研究を行っていたが、その過程において、能都町鶴川から新第三紀中新世の台島型植物群に比定される“鶴川植物化石群”が発見された。この植物化石群は、従来、北陸から報告されていた台島型植物群に比較して、その包含層がいわゆる穴水累層とされていた地層であることにおいて、極めて特異的であり、この植物化石群の発見によってもたらされる影響には大なるものがあると考えられるので、今後の能登半島における層位学的研究の発展のためにも、その植物化石群の内容について公表し、その地質学的、殊に、古植物学的意義についても述べる。

この研究で取扱った内容のうち、古植物、殊に、葉片等の大型化石については、愛媛大学の松尾秀邦教授の指導のもと羽場が研究し、花粉化石（藤・河合、1983）については河合と藤が、そして、この地域全体の地質調査と研究の全般、殊に、古環境の解析に関しては、藤が分担した。

この論文を報告するに当り、植物化石の鑑定とその構成に基づく古気候の解析について、いろいろと御教示下さった松尾秀邦教授と調査に当って、何かと便宜を供与下さった能都町役場の道下松雄氏と佐野勝二氏に心からの感謝の意を表する。

この研究に当り、昭和 55 年度特定研究「北陸

における自然環境の総合的研究」(研究代表者：藤 則雄)を使用した。記して、心から感謝したい。

1 “鶴川植物化石群”発見の意義

能都町の西部域は、地質学的には、いわゆる従来の穴水累層に属する火山岩類とその火砕岩類よりなる地域とされてきた(粕野：1975)。事実、筆者の一人―藤―(藤：1980；能都町の地形と地質、能都町史、第 1 巻)や筆者らのその後の地質調査によっても、能都町西部域に分布する地層や火山岩類は、穴水町～門前町～能登島町に分布する穴水累層とは区別が付き難く、岩相的には穴水累層とすることもやむをえない。しかし、最近における穴水累層に属する安山岩質溶岩の放射年代測定(高山ら、1979)によると、穴水累層よりも新しい柳田累層に比定される地質時代の岩体が見つかっている。

今回、鶴川から発見された鶴川植物化石群は、その植物化石の構成要素からみて、後述するように、明らかに台島型植物化石群に属する。ところで、従来の研究(TANAI, 1961)によると、台島型植物化石群の地質時代は、能登半島では中新世中期の柳田累層、及びその相当層から報告されている。柳田累層は、層位学的には、穴水累層の上位に位置づけられている地層である。従って、古生物学的事実を重視するならば、鶴川植物化石群を包含する鶴川付近の火砕岩類(凝灰質泥岩)は、柳田累層相当層であることになる。

今回発見された“鶴川植物化石群”は、以上の意味において、植物化石包含層の地質時代と対比の視点から、極めて重要な意義を有するものといえよう。

能登半島能都町鵜川地区地質図



図1 能都町鵜川地区の地質図

Fig. 1 Geologic map of the Uka area of Noto-machi, Noto Peninsula, Central Japan.

2 鵜川付近の地質要説

能都町の西部に立地する鵜川には、新第三紀中新世に層するとされる輝石安山岩とその火砕岩類とが広く分布している。その地質の概要は、既に筆者らの1人——藤によって報告(藤1980)されている。それによると、この附近の地層・岩体は、下位より上位に、輝石安山岩類・礫岩層～角礫凝灰岩層(この凝灰岩層中に曾山峠植物化石群を含む化石層が包含されている)・角礫凝灰岩層～薄い輝石安山岩・礫岩層～紫色泥岩(含鵜川植物化石群)～泥岩・礫岩層・角礫凝灰岩層・薄い輝石安山岩・角礫凝灰岩層の順に累重している。

これら火山岩と火砕岩層との累積の状態、及びこの附近の地質構造を併せて地質断面図に示すと、図2のようになる。

この地質断面図にも示されているように、別に報告した曾山峠植物化石群(山下, 1981)と鵜川植物化石群との層位関係は、曾山峠植物化石群の方がより下位に比定されている。植物化石群の構成についての詳細は後述されるが、それは、台島型植物化石群よりは古い時代の阿仁合型植物化石群に相当するというから、層位学的事実と符合する。

3 鵜川植物化石群

(1) 鵜川植物化石層を含む地域の地質

植物化石が発見された能都町鵜川の鵜川小学校付近の露頭には、約7mの間隔をおいて上下2層準に植物化石層が存在する。

下位の化石層の層厚は約5mで、下部から約2mが紫色泥岩層、約1mの凝灰質角礫岩層、約1mの黒褐色泥岩層(3cmの火山灰を含む。植物化石層)、そして約1mの紫色泥岩層よりなる。その走向はN8°E、傾斜28°Nである。

上位の化石層の層厚は約3mで、下部から約1mの黒褐色泥岩層(植物化石層)、約2mの風化した白色泥岩～シルト岩層よりなり、その走

向はN10°E、傾斜30°Nである。

この植物化石層の上位約25mに凝灰質角礫岩が累重している。

(2) 鵜川植物化石群の解析

(a) 下部植物化石層産化石

本層からの多産種は、*Carpinus subyedoensis*, *Alnus miojaponica*, *Liquidambar formosana*, *Cladrastis aniensis*, *Mallotus* sp. 等である。その他の産出化石の種名・近似現生種等は表1に示す。なお、これ等の中には*Salvinia*や*Potamogeton*のような淡水棲の植物も産する。

(b) 上部植物化石層産化石

本層から産出した大型植物化石の種名・近似現生種・産出部分等は表1に示す。それによると、*Alnus miojaponica*, *Quercus miovariabilis*, *Q. mandraliscae*, *Liquidambar formosana*, *Cladrastis aniensis*, *Mallotus* sp. 等である。*Mallotus* が特に多い点で下部層とは大きな相違を示す。

(c) 下部植物化石層の植生

この層からは*Salvinia*が産出した。*Salvinia*は湖沼や河川等の淡水域に見られる浮草状の淡水棲シダ類である。また、淡水性流水に存在する単子葉植物である*Potamogeton*も産出したことから、この下部層は、流水の影響の及ぶ湖沼で堆積したと考えられる。

下部植物化石層の特徴としては、*Quercus*(カシ類)が多く産出することで、化石全体の30%であり、これらは上部植物化石層に比べ、個体数でも、種の数からも豊富である。常緑カシと落葉ナラの比は2対1であるが、このことは、植物地理区の区分に従えば、暖温帯のカシ帯の植生を示しているものと考えられる。現世の植生をみると、常緑広葉樹林は、ヒマラヤ山麓から中国南部、台湾を経て、日本中南部、韓国南部にわたって分布する。ここでは、*Quercus nathorstii* (*Q. glauca*), *Q. mandraliscae* (*Q. myrsinaefolia*), *Q. acuta* 等のカシ類や*Castanopsis*などを含む常緑のブナ科の樹木と、*Cinnamomum*、

能都町鷺川—曾山峠の地質断面図（藤・羽場・山下 原図1982）

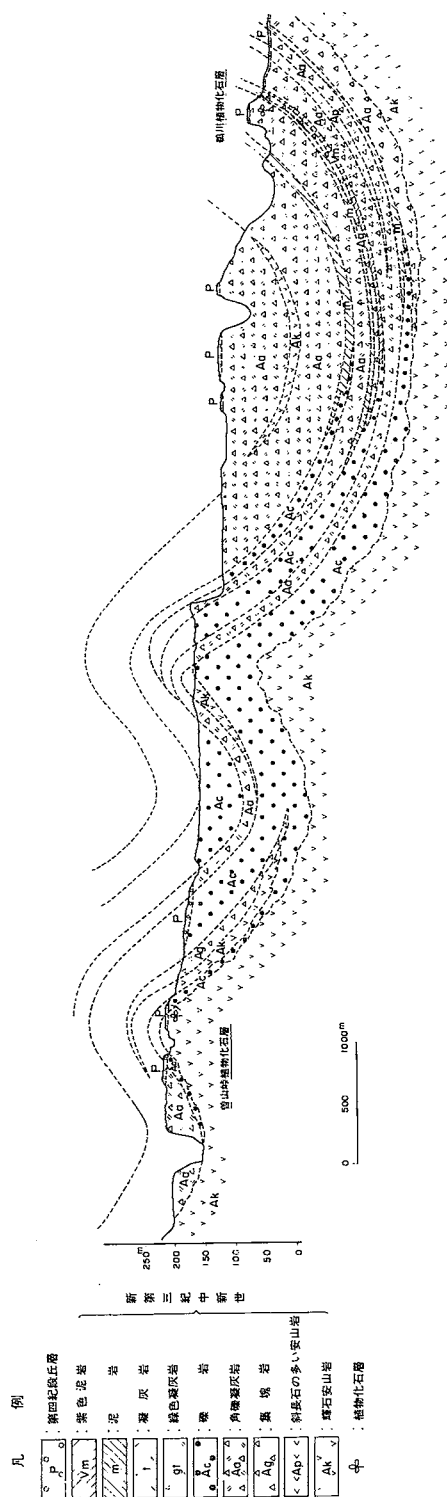


図 2 能都町鷺川—曾山峠の地質断面図
Fig. 2 Geologic profile of the Ukawa—soyama-toge of Noto-machi, Noto Peninsula,
Central Japan.

表1 鶴川植物化石群の大型植物化石の構成・産状・植生・分布域

(註) E 常綠樹, D 落葉樹。多 約30%, 普 20個體, 少 5~10個體, 隨 1~2個體

熱源性要素、△ 弱熱源性要素、○ 暖源、□ 温帯、▽ 冷源

Machilus 等の属のようなクスノキ科の常緑樹が、主な構成種となっている。

下部層の構成種を検討すると、下部層の堆積環境は、温暖な気候条件下の淡水域の堆積物で、その後背地の丘陵～低山帯には、常緑カシ類 *Cyclobalanopsis* を主とする森林が存在したと考えられる。

その森林には、*Zelkova serrata*, *Castanea miomollissima*, *Quercus serrata*, *Juglans*, *Carpinus* 等の温暖気候帯の落葉広葉樹相が存在し、これらは、カシ帯より海拔高度の高い山岳地帯の林相を示す。

平野部では、熱帯～亜熱帯的要素であるマメ科の *Cassia notoensis*, *Entada mioformosana*, くわ科の *Ficus mioretusa* や、現在日本に存在しないフウ(楓) *Liquidambar formosana* が多く産出し、暖温帯要素である *Mallotus* も多産する。

今までに認められた構成種から判断すると、鶴川植物化石群は、中新世中期の「台島型」植物群の典型的な構成である。しかし、能登半島で最も暖かい気候条件(亜熱帯～暖温帯)下にあった中島町の能登中島植物化石群と比較すると、鶴川植物化石群の方が、冷涼な要素が多くなっている(例えば、*Pterocarya* 属や *Acer* 属等)。これについて、常緑広葉樹係数、落葉率で比較すると、その値は温帯性の福井県の越前大味植物化石群と、暖温帯の狼煙植物化石群との間にある。つまり、温帯森林相から暖温帯や亜熱帯森林相に移る中新世中期の「台島型」植物化石群の中で鶴川植物化石群は、能登中島植物化石群や狼煙植物化石群で代表される「台島型」中期の最も暖かい植物群より僅か冷涼な気候条件下にあったと考えられる。

外的要素としては、*Metasequoia*, *Sequoia*, *Glyptostrobus* の針葉樹が産出しているが、その量は極めて少ない。しかも、「台島型」植物群に普通に認められる *Comptoniophyllum* の産出は認められなかった。

(d) 上部植物化石層の植生

この層の特徴は、暖温帯要素の *Mallotus* が多く産出したことである。それは採集された個体数から検討すると、上部層から産出した全植物化石個体数の約30%に達する。暖温帯要素の *Mallotus* が多く産出することは、下部層の温量と比べて、暖かさをより減ずる気候条件にあったと考えられる。従って、下部層では2対1であった常緑カシ類と落葉のナラ類の比は、この上層部では1対1になっており、数的にも下部層のそれよりは少ない。また、落葉率と常緑広葉樹係数は、下部層と同じく、越前大味植物化石群と狼煙植物化石群の間にあるが、下部層よりも、より暖かさを減ずる値を示している。

(e) 鶴川植物化石群の示す古環境

現在の植生において、葉縁などの特徴が、熱帯降雨林～温帯林、更に、亜寒帯林へと著しく変化している事実がある。つまり、熱帯降雨林では、葉面積の大きな葉身を有する種、全縁葉を有する種、及び、厚質葉を有する種が、大きな割合を占めることが知られている。そして、これらの割合が温帯林、及び、亜寒帯林へと順次低下し、面積の小さな葉身を有する種、鋸歯縁葉を有する種、薄質葉を有する種等の割合が増大する傾向を示している。

鶴川植物化石群の全縁率をみると、下部層35%、上部層25%という値で、これらの値は、

表2 北陸における“台島型”植物群の比較(上表)と鶴川植物化石群からの *Quercus* 属の生態(下表)。

Table 2 Comparison among the “Daijima-type Floras” in Hokuriku region, and ecology of *Quercus* from the UKAWA Flora (lower table).

化石植物群	越前大味	狼 煙	能登中島	葛 原	鶴 川	
					下部層	上部層
全縁率%	41	33	55	50	34	25
E・B・L・Q	0.8	1.9	2.3	1.7	1.0	0.9
落葉率%	79	60	57	64	71	74
化石種					下部層	上部層
<i>Quercus mandraliscae</i>	GAVDIN				E	×
<i>Q. nathorstii</i>	KRYSHTOFORVICH				E	×
<i>Q. praegilva</i>	KRYSHTOFORVICH				E	×
<i>Q. acuta</i>	THUNB				E	×
<i>R. miovariabilis</i>	Hu et CHANEY				D	×
<i>Q. sevrata</i>	THUNB				D	×
<i>Q. aliena</i>	BLUME				D	×

E=evergreen, D=deciduous

西南日本～中部日本の森林における全縁率と一致する。上部層の方が下部層に比べ、低い値を示し、上部層の方が下部層よりも、僅かに冷涼になっている。

上部層の構成種は、下部層と大差はないが、温暖な気候帯に多くの種が存在するマメ科の種類は少なくなっており、熱帯要素の *Entado mioformosana* の産出は、上部層に認められなかった。

また、鶴川植物化石群には、針葉樹が極めて少ないが、特に、この上部層からは、判定不能の細片のみであった。しかも、下部層と同様 *Comptoniophyllum* の産出は認められなかった。

以上のことから、これら7mの上下間隔で存在する、上・下2層準の鶴川植物化石群は、その構成種からみて、何れも「台島型」植物群に似ている。しかし、中新世中期の温暖な要素を最も多く含む、能登中島植物化石群の堆積時よりも、暖かさを減ずるような気候条件の暖温帯～温帯性の気候であった。

堆積相は、海進の進行と基盤の昇降によって、一般に、淡水域、汽水域、潮間帯、または、岸辺の浅海帯、沖合い浅海帯という変化を繰り返す。

本化石層は、泥岩質とシルト岩質の互層から発見され、殊に、*Salvinia* を含むことから、淡水域での堆積と判断される。しかし、本化石層付近の地質調査を行ったが、海水域～汽水域の堆積を経て、淡水域堆積が行われたとする証拠は観察されていない。

3 鶴川植物化石群と他の「台島型」植物群との比較

棚井敏雅（1951）は、日本の新第三紀植物群について、層位学的に、6層準に区別した。下位より、相ノ浦型、阿仁合型、台島型、三徳型、新庄型、明石型である。前者の4型が中新世、他は鮮新世に属する。そのうち、阿仁合型と台島型は、藤岡一男が1949年に提唱した。藤岡は、東北日本内帯の女川層のグリーン・タフと称さ

れる岩層に含まれる植物化石を調べ、組成の上で2つの異った植物化石群を区別した。これが秋田県男鹿半島の台島層に含まれる台島植物群をタイプとする台島型と、秋田県阿仁炭田の阿仁合夾炭層に含まれる阿仁合植物群をタイプとする阿仁合型である。その後、この2つの植物化石群は、層序学的にみて、台島型植物群が上位に、阿仁合型植物群が下位にあることが判明し、中新世中期ごろに、これら2つの植物群が北東部アジアのほとんど全域に広がっていたと考えられた。

台島型植物群は、中新世中期を示す暖温多湿の常緑・落葉混合林で、カシ、クス照葉樹林帯と考えられる。産出する種類が非常に多く、主要な属は、*Salvinia*, *Keteleeria*, *Glyptostrobus*, *Metasequoia*, *Sequoia*, *Quercus*, *Castanea*, *Comptoniophyllum*, *Machilus*, *Parrotia*, *Liquidambar*, *Mallotus* 等である。これら植物群の構成属を、近似現生種と比較すると、それらは現在の西南日本の植生と似ている。

北陸三県においても、台島型植物群は、暖温気候帯の植物群であり、4-phytozones(下位から越前大味・狼煙・能登中島・葛原 phytozone)が認められる。

その気候変遷は、台島型植物群より冷涼な気候条件にあって、阿仁合型植物群の構成と似ている越前大味 phytozone を経て、徐々に暖かさを増し、狼煙 phytozone へ移る。さらに、暖かさを増し、この4-phytozoneの中で最も暖かな暖温気候である能登中島 phytozone へと移った。その後、気温の下降が始まり、*Metasequoia*, *Pterocarya* 等の温帯落葉樹林相を示す葛原 phytozone へ移っていったと考えられている。

ところで、本化石群からは、台島型植物群に特徴的な *Comptoniophyllum* が認められない。*Comptoniophyllum* は、北半球の漸新統～中新統から広く発見され、東アジアでは漸新統～鮮新統下部にわたるが、特に、中新統中部に多産する。日本においては、中新世中期台島型植物群の典型的構成種である。

化	石	性	似世近似性	富綠性、薄層性	汽成岩**及分布	岩類 大理	鐵礦	鹽 中區	銅川
---	---	---	-------	---------	----------	----------	----	---------	----

[illegible]

この属は、特有の三角羽状に浅裂した葉片を示し、その形によって、1888年に A. G. NATHORST は、*Comptoniophyllum naumanni* と *C. japonicum* の2種類を記載した。1932年に森田日子次と遠藤誠道はこれらを同一種として、先に記載された *C. naumanni* の名を残した。この種は、北アメリカ東部、アパラチアン山系に自生する *Comptonia peregrina* であると考えられている。

鵜川植物化石群は、その構成種から判断して、台島型植物群に似ており、当然 *Comptoniophyllum naumanni* が鵜川より産出してもよいのに、今までに認められていない。

Comptoniophyllum の植生については、川の近くや半乾燥の平地ではなく、温暖な気候帯の山腹の乾燥地に生育すると考えられている。

温暖な気候条件を強調すれば、鵜川植物群が堆積した淡水域は、冷涼な気候条件にあったと考えられる。これは、温暖な地においても、緯度が高い場合と、高度が高い場合が考えられる。鵜川植物群では、*Comptoniophyllum* の産出がないことを除けば、台島型植物群に似ており、構

成種から温暖気候帯を示しているの、緯度が高いと考えるのは正しい結論とは思えない。ところが、鵜川植物群が堆積したのは平野部の淡水域であることで、*Comptoniophyllum* の限界域よりは低い所である。それゆえ、*Comptoniophyllum* が、この鵜川植物化石群から産出することは十分に考えられる。実際、北陸で台島型植物群の典型的植物群であると考えられている能登中島植物化石群や狼煙植物化石群からは、*Comptoniophyllum* の産出と一緒に、平野部で生育する *Liquidambar*, *Cassia*, *Entada*, *Ficus* 等の各属が産出していることが認められている。

しかし、*Comptoniophyllum* の植生が乾燥地帯に生育するという点を強調すれば、鵜川植物化石群は、淡水域に近く、湿潤な状態にあり、*Comptoniophyllum* が生育するには困難であったと考えられる。

以上をまとめると、鵜川植物化石群が温暖気候帯の常緑・落葉混合林であって、丘陵～低山帯の常緑カン類を主とする森林は、現在、西南日本における暖帯から温帯にかけての代表的な森林を形成する常緑広葉樹を優占種とする植物群に相当する。ここでは、*Castanopsis*, *Quercus*, *Machilus*, *Cinnamomum* 等の各属が、代表的な構成種であり、林床は四季を通じて一般に暗く、湿潤で、低木や草木の発達はわるい。鵜川植物化石群が堆積した淡水域が、このように湿潤な森林であったとすれば、*Comptoniophyllum* が生育するには困難であったと考えることができる。

4 結 論

能登半島北東部、内浦海岸に沿う能都町の鵜川に広く分布する新第三紀中新世の穴水累層から上・下二層準よりなる植物化石層が発見され、これを“鵜川植物化石群”と新称する。この植物化石群の構成化石の検討の結果、次のことが明らかになった。

(1) 本植物化石層の下部層準からは、52属61種の大型植物化石が産出した。それ等のうちで、

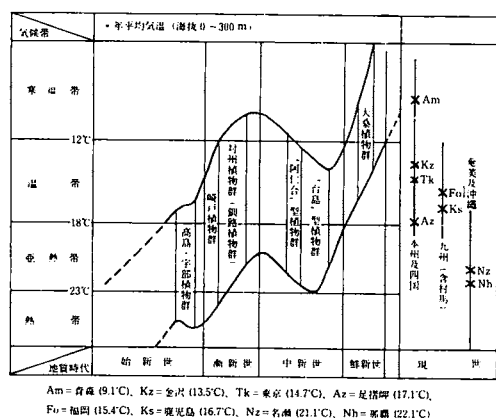


図3 本邦における始新世以降の気候変遷と現世との比較 (松尾、1972)。

Fig. 3 Change of the palaeoclimate since the Eocene in Japan (MATSUO, 1972).

多産するのは *Carpinus subyedoensis*, *Alnus miojaponica*, *Liquidambar formosana*, *Cladrastis aniensis*, 及び *Mallotus* sp. 等であり、産出数は少ないが、*Salvinia* と *Potamogeton* sp. が検出されたことは、古環境の解析上重要である。

(2) 上部層準からは、35 属 39 種が検出された。それらの中で、*Alnus miojaponica*, *Quercus miovariabilis*, *Q. mandraliscae*, *Liquidambar formosana*, *Cladrastis aniensis*, 及び *Mallotus* sp. 等が多産種である。

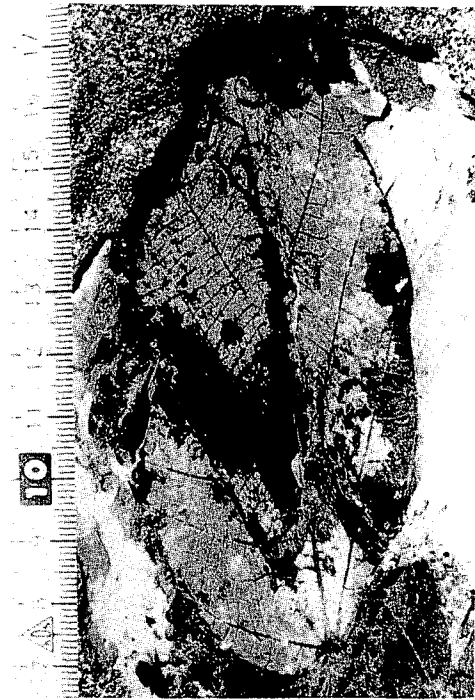
(3) 本植物化石群の示す古植生は、西南日本の温暖な気候条件下の淡水域を含んだ低地では *Liquidambar formosana* を主としていた。その後、*Mallotus* を主とする植生となる程に若干冷涼化したが、その低地の背後の丘陵～低山帯には、下位に *Cyclobalanopsis* を主とする常緑広葉樹林があり、その上位には、*Lepidobalanus* を主とし、*Zelkova*, *Castanea*, *Juglans*, 及び *Carpinus* 等を含む森林が存在したようである。

(4) 構成種から判断すると、本植物化石群は、いわゆる“台島型”植物群に属すると思われるが、その代表的植物群に比較すると、僅かながら冷涼な気候であったようである。

参 考 文 献

- FUJI, N. (1969): Fossil Spores and Pollen Grains from the Neogene Deposits in Noto Peninsula, Central Japan. II: A Palynological Study of the Middle Miocene Yamatoda Member; *Trans. Proc. Palaeont. Soc. Japan*, N.S. 74, 51-80.
- 藤 則雄 (1973): 花粉; 古生物学—古植物学—、築地書館 (東京)。
- 藤 則雄・松尾秀邦 (1975): 能登半島の新第三紀植物化石; 「日本化石集」38, 築地書館 (東京)。
- 藤 則雄 (1980): 能都町の地形と地質; 能都町史、第 1 卷: 自然編。
- 藤 則雄・河合明博 (1982 a): 能登半島中新世高屋植物化石層からの花粉化石。—北陸新第三系の花粉学的研究(1)—; 金沢大学教育学部紀要、自然科学編、31、49—69。
- 藤 則雄・河合明博 (1982 b): 能登半島中新世法住寺層及び飯塚層からの花粉化石。—北陸新第三系の花粉学的研究(2)—; 金沢大学教育学部紀要、自然科学編、31、63—80。
- 藤 則雄・河合明博 (1983): 能登半島中新世鶴川植物化石層からの花粉化石—北陸新第三系の花粉学的研究(3)—; 金沢大学教育学部紀要、自然科学編、32、73—83。
- 羽場敦子 (1981): 能登半島鶴川植物化石群; 金沢大学教育学部地学教室卒論 (手記)。
- ISHIDA, S. (1959): *The Cenozoic Strata of Noto, Japan*; *Mem. Coll. Sci. Kyoto Univ.* 26, 2.
- ISHIDA, S. (1970): The Noroshi Flora of Noto Peninsula, Central Japan; *Mem. Fac. Sci. Kyoto Univ., Ser. Geol. Miner.*, 37, 1.
- KASENO, Y. (1963): Geology of Southern Noto Peninsula, Central Japan, with the Reference to the Cenozoic History; *Sci. Rept. Kanazawa Univ.*, 8, 2.
- 粕野義夫 (1977): 石川県の環境地質; 石川県。
- MATSUO, H. (1962): The Notonakajima Flora of Noto Peninsula; *Geol. Surv. Japan 80th. Ann. Mem. Pub.*
- 松尾秀邦 (1972): 北陸三県に産出している“台島型”植物等について; 金沢大学教養部紀要、9、81—98。
- 松尾秀邦 (1975): 石川県の地質時代の植生; 「石川県の植生」、石川県林業試験場。
- 高山俊昭・小泉 格・米谷盛寿郎 (1979): 能登半島北部の生層序; 日本の新第三系の生層序及び年代層序に関する資料 (土 隆一編著)。
- 山下好美 (1981): 能登半島曾山峠植物化石群; 金沢大学教育学部地学教室卒論 (手記)。
- TANAI, T. (1951): Neogene Floral Change in Japan; *Jour. Fac. Sci. Hokkaido Univ., Ser. 4*, 11.

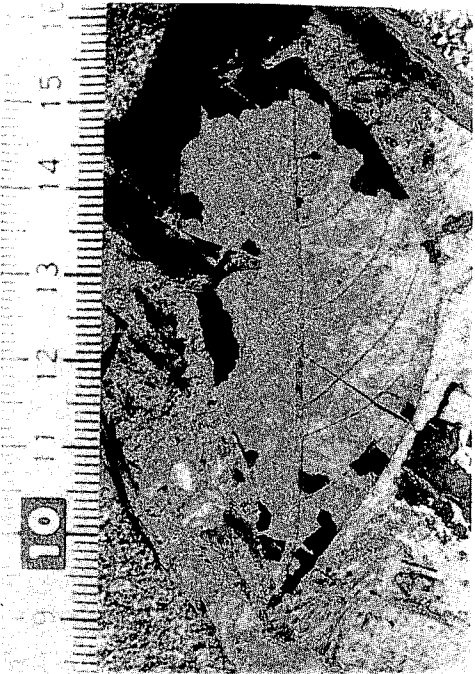
化石図版 I Plate I



1



2



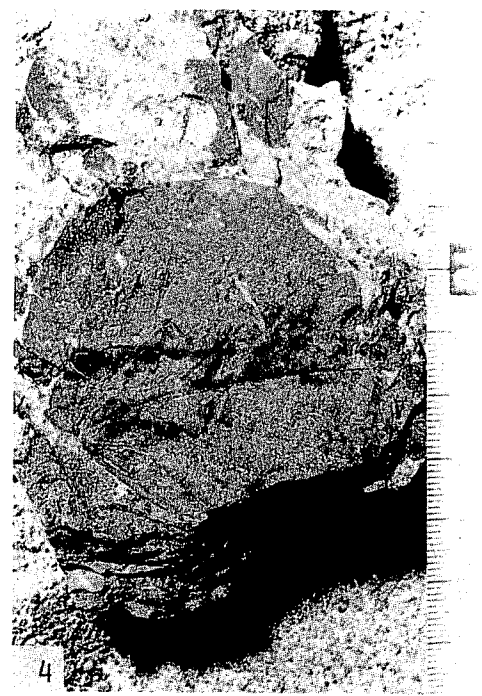
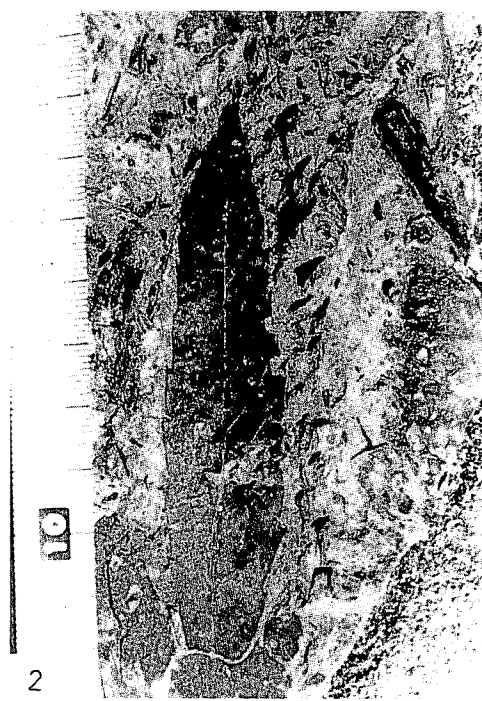
3



4

- 1 *Alangium aequalifolium* (GOEPPERT) KRYSHTOFORVICH et BORSUK (ウリノキ類) (下部層)
- 2 *Castanea miomollissima* HU et CHANEY (クリ類) (下部層)
- 3 *Lonicera* sp (ヒョウタンボク類) (下部層)
- 4 *Salix Koriyanagi* KIMURA (ヤナギ類) (下部層)

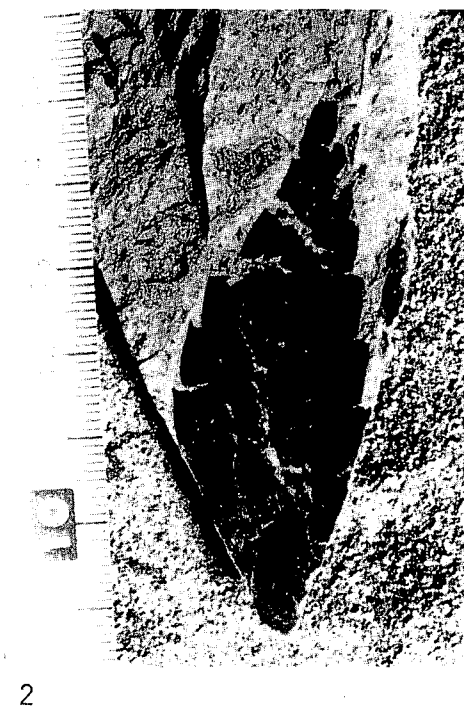
化石図版 II Plate II



化石図版 II （鶴川植物化石群）

- 1 *Machilus japonica* SIHB. et ZUCC （ホソバタブ）（下部層）
- 2 *Quercus mandraliscae* GAUDIN （カシ類）（下部層）
- 3 *Salix masamunei* MATSUO （ヤナギ類）（上部層）
- 4 *Mallotus* sp. （アカメガシワ類）（下部層）

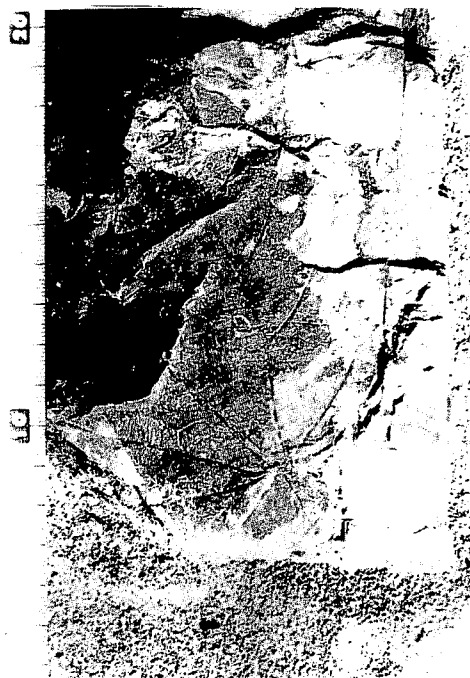
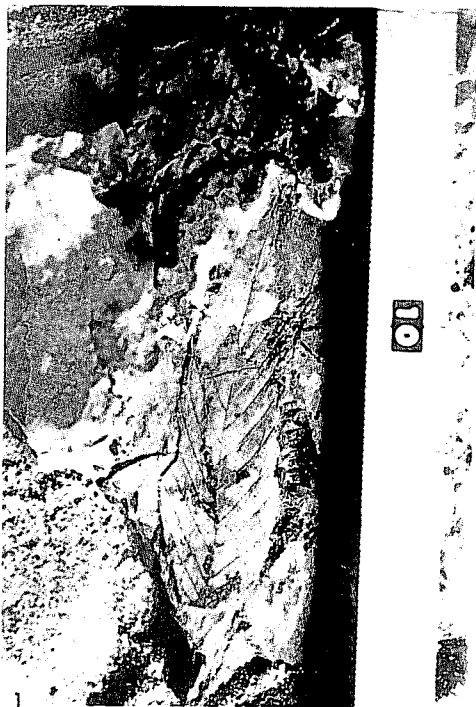
化石図版Ⅲ Plate III



化石図版 Ⅲ (鵜川植物化石群)

- 1 *Liquidambar formosana* HANCE (タイワンフウ) (下部層)
- 2 *Zelkova serrata* MAKINO (ケヤキ) (上部層)
- 3 *Quercus miovariabilis* HU et CHANEY (カシ類) (下部層)
- 4 *Evonymus* sp. (下部層)

化石図版IV Plate IV



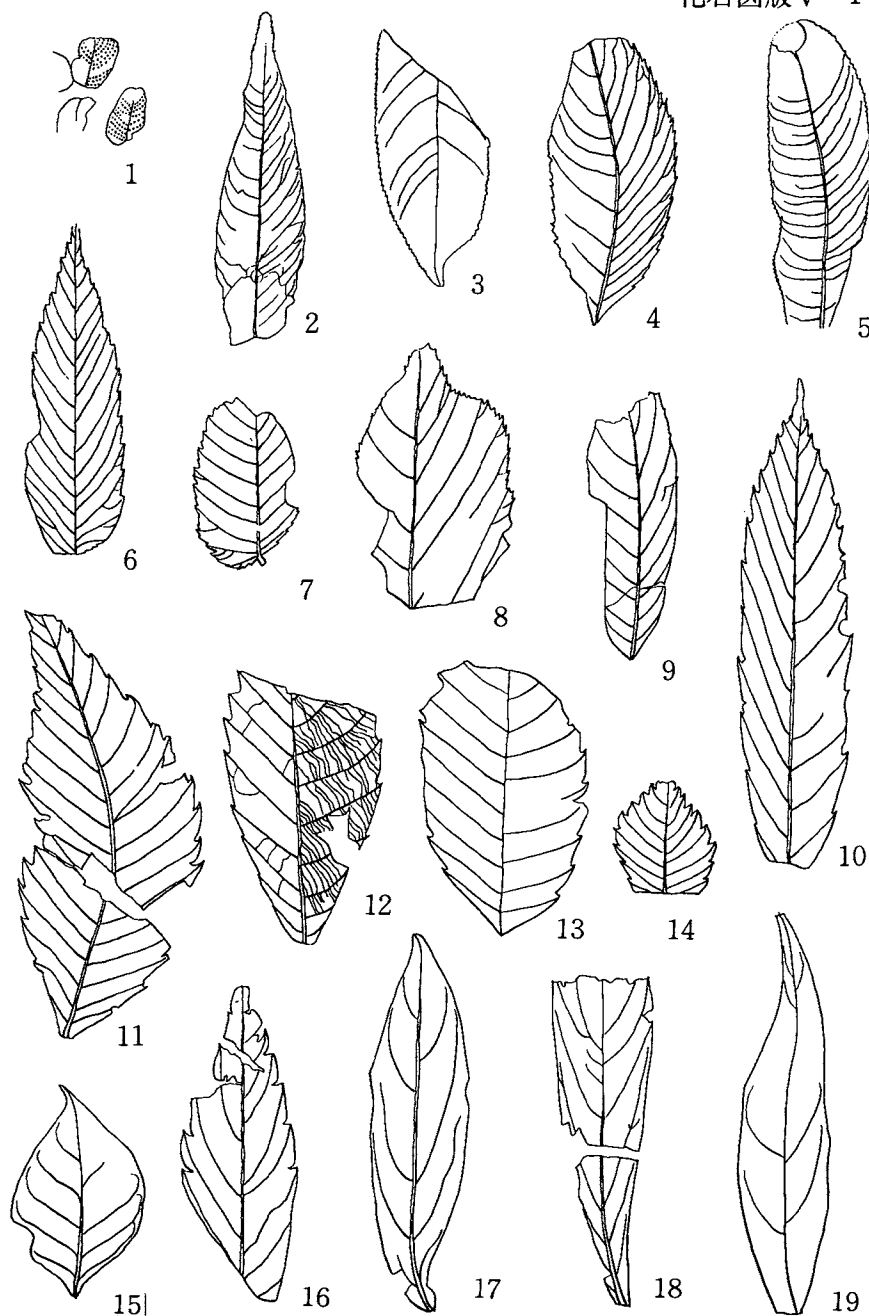
3

4

化石図版 IV (鶴川植物化石群)

- 1 *Carpinus subyedoensis* KON'NO (シデ類) (下部層)
- 2 *Stewartia* sp. (ヒメシヤラ類) (下部層)
- 3 *Salvinia* sp. (サンショウモ類) (下部層)
- 4 *Mallotus* sp. (アカメガシワ類) (下部層)

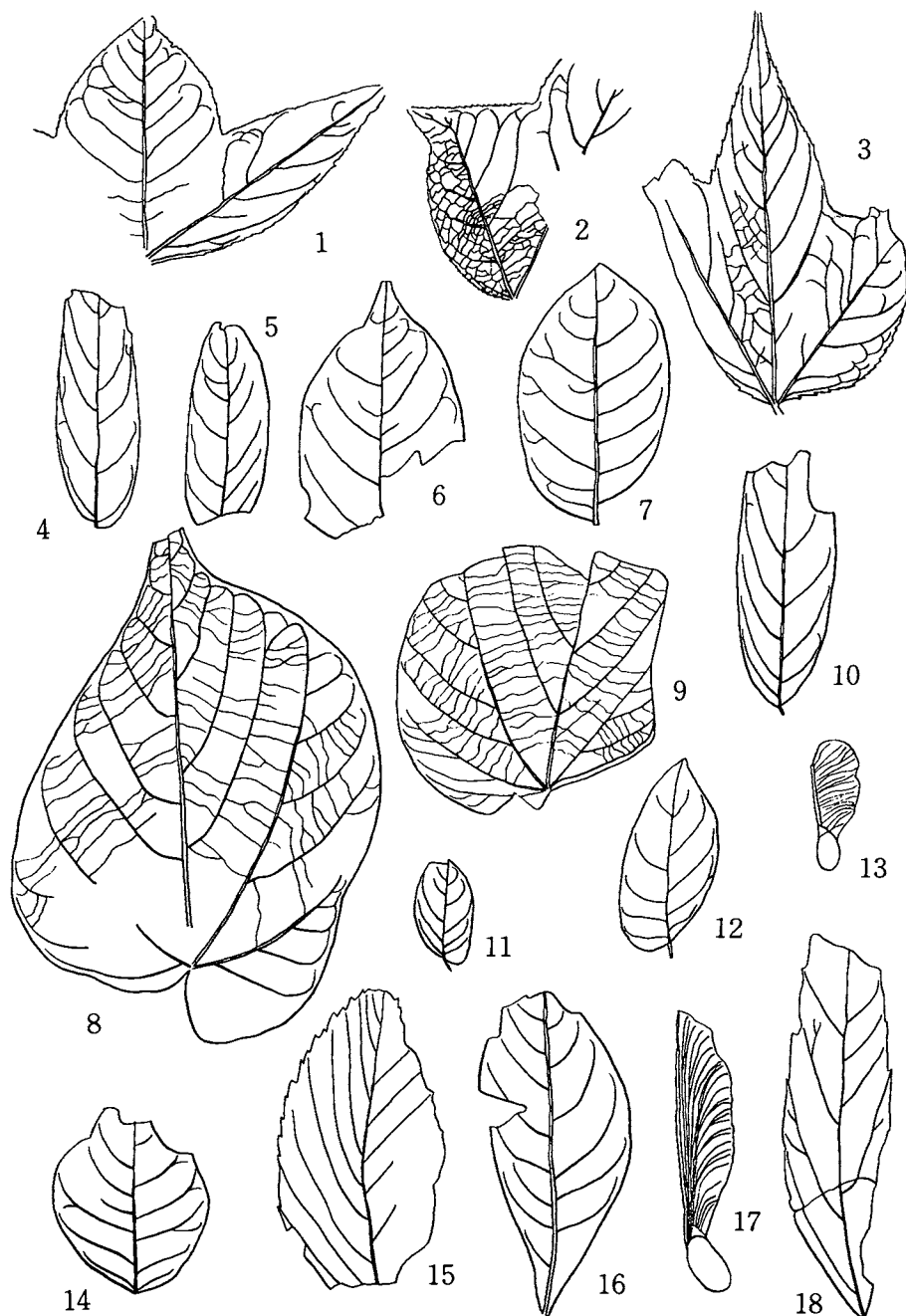
化石図版 V Plate V



化石図版 V (鵜川植物化石群)

- | | |
|---|---|
| 1 <i>Salvinia</i> sp. (サンショウモ類) (鵜川下部層) | 10 <i>Quercus mandraliscae</i> GAUDIN (カシ類) (下部層) |
| 2 <i>Salix koriganagi</i> KIMURA (ヤナギ類) (下部層) | 11 <i>Q. miovariabilis</i> HU et CHANEY (下部層) |
| 3 <i>Juglans</i> sp. (クルミ類) (下部層) | 12 <i>Q. praegilva</i> KRYSHTOFORVICH (下部層) |
| 4 <i>Platycarya miocenica</i> HUET CHANEY (ノグレミ類) (下部層) | 13 <i>Q. serrata</i> THUNB. (下部層) |
| 5 <i>Pterocarya ezoana</i> TANAI (サワグルミ類) (下部層) | 14 <i>Zelkova serrata</i> MAKINO (ケヤキ) (下部層) |
| 6 <i>Carpinus subyedoensis</i> KON'NO (シデ類) (下部層) | 15 <i>Ficus mioretusa</i> MATSUI (ビワ類) (上部層) |
| 7 <i>C. misturczaninovii</i> HU et CHANEY (シデ類) (下部層) | 16 <i>Zelkova serrata</i> MAKINO (ケヤキ) (下部層) |
| 8 <i>Ostrya japonica</i> SARG. (アザグ類) (下部層) | 17 <i>Benzoin</i> sp. (クロモジ類) (下部層) |
| 9 <i>Castanopsis miocuspudata</i> HATSUO (シイ類) (下部層) | 18・19 <i>Machilus japonica</i> SIEB. et ZUCC. (ホソバタブ) (下部層) |

化石図版VI Plate VI



化石図版 VI (鶴川植物化石群)

1 *Liquidambar formosana* HANCE (タイワンフウ) (下部層)2・3 *L. formosana* HANCE (タイワンフウ) (上部層)4 *Evonymus* sp. (下部層)5 *Cassia notodnsis* ISHIDA (ハブソウ類) (下部層)6 *Cladrastis aniensis* HUZIOKA (ユクノキ類) (上部層)7 *Cladrastis aniensis* HUZIOKA (ユクノキ類) (下部層)8 *Alangium aequalifolium* (GOEPPERT)

KRYSHTOFORVICH et BORSUK (ウリノキ類) (上部層)

9 *Mallotus* sp. (アカメガシワ類) (下部層)10 *Sapindus miocenicus* HUZIOKA (ムクロジ類) (下部層)11 *Thea* sp. (チャ類類) (下部層)12 *Rhus miosuccedanea* HU et CHANEY (ウルシ類) (下部層)13 *Acer trilobatum* (モミジ類) (下部層)14 *Stewartia* sp. (ヒメシヤラ類) (下部層)15 *Ramnella* sp. (?) (下部層)16 *Lonicera* sp. (ヒョウタンボク類) (下部層)17 *Acer protojaponicum* TANAI et ONOE (モミジ類) (下部層)18 *Symplocos* sp. (サワフタギ類) (下部層)